

Ornis Hungarica 10: 65-70. 2000

## Haris egyedek felismerése hangelemzés alapján

Kenyeres András, Walter Wetstein és Szép Tibor

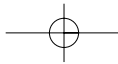
Kenyeres, A., Wetstein, W. and Szép, T. 2000. Individual recognition of corncrakes (*Crex crex*) by sound analysis. – Ornis Hung. 10: 65-70.

There are several species the monitoring data of which cannot easily be collected by any conventional technique (ringing, colour ringing, labelling, radio-tracking), although these data are essential for the study of these species' behaviour and ecological requirements. In this study we tested the method of individual recognition and investigated site fidelity of Corncrakes using their distinctive two syllable calls. Recordings were made in Szatmár-Bereg, NE Hungary, during the summer, 1999. We recorded all calling birds in the investigated meadow twice, the second recording was done ten days after the first one. Eleven calling males were recorded on the first field-survey and 12 on the second. For the individual recognition we measured the Euclidean distances between the discriminant function scores derived from the 15 variables measured on the waveform of the given individual's call. After ten days we found only one of the original eleven males calling in the same site of the same field using the stringent criterion for the individual recognition. In five cases values fell in an interval where, beside correct matches, a number of incorrect matches also can be made (lenient criterion). In conclusion we found at least 17 birds called in the study area. In the light of these findings, it would be advisable to survey other areas to acquire more precise information about the number, the site fidelity or the survival rate of corncrakes.



Számos faj esetében, azok rejtett életmódja miatt, nem vagy csak nagy nehézségek révén lehet az egyedek sorsát követni a hagyományos egyedi jelölésekkel (madárgyűrű, színes gyűrű, festés, rádióadó), amely vizsgálatok nélkül e fajok magatartásának és ökológiai igényeinek részletes vizsgálata rendkívül nehezen oldható meg. A haris (*Crex crex*) egyike ezen fajoknak, amely esetében azonban a hangok számítógépes elemzése alapján lehetőség nyílt az egyedek azonosítására azok befogás nélkül. A Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület "Haris védelmi programja" keretében a hang alapján történő egyedi elkülönítés módszerét, valamint az egyedeknek hangadó helyhez tanúsított hűséget vizsgáltuk a szatmár-beregi síkon fészkelő populációnál 1999-ben. A vizsgált területen kétszer készítettünk felvételt egy hét különbséggel. Első alkalommal 11, másodsorra pedig 12 hím hangját rögzítettük ugyanazon a helyszínen. Egy angol vizsgálatok során kifejlesztett módszer alapján végeztük az egyedek elkülönítését, nevezetesen tizenöt változó diszkriminancia analíziséből származó értékek közötti euklideszi távolságokat mértük. Az első teljes felmérés során rögzített 11 egyedből 10 nap elteltével csak egyet sikerült teljes bizonyossággal újra megtalálnunk. Öt esetben nem lehetett teljesen egyértelműen eldönteni az azonosítás kérdését, mivel az értékek azon kritikus határok közé estek, amelyek esetében a félreazonosítás lehetősége fenn áll. A vizsgálati területen nagy valószínűséggel legalább 17 hím "reszelt" a vizsgált két hét alatt, amely több, mint amit a kétszeri felmérés eredménye, 12 hím, alapján becsülhetünk. A nagyobb térségre kiterjeszhető vizsgálatok segítségével további információkhoz juthatunk a haris hímek túlélési rátájával, helyhűségével, szubpopulációk közötti mozgásával kapcsolatban, valamint pontosabb egyedszámfelmérést végezhetünk. Ezen hazánkban elsőként alkalmazott módszer, az MME keretében kialakított hangelemző infrastruktúra révén további, az eddigieknél részletesebb (pl. fogás-visszafogás alapú) monitorozó kutatások alapját teremtheti meg a haris és más faj esetében.

K. A.: Debreceni Egyetem, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. e-mail: kenyeres@freemail.hu; W. W.: 4400 Nyíregyháza, Nyár út 3. e-mail: walti@szabinet.hu; Sz. T.: Nyíregyházi Főiskola, Környezettudományi Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b. e-mail: szept@zeus.nyf.hu



## 1. Bevezetés

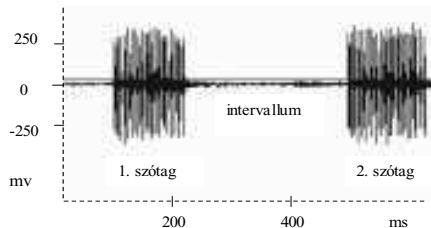
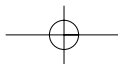
Korábban számos fajnál vizsgálták, illetve bizonyították az egyedek hang alapján történő elkülöníthetőségét. Ezen kutatások egy része csak vizuális összehasonlításon alapult (Wooler 1978, Saunders & Wooler 1988), amely így az objektivitást mellőzi, valamint az ismételhetőségi kritériumnak sem mindig felel meg. Egyes tanulmányokban, például a bölömbika, *Botaurus stellaris* esetében (McGregor & Byle 1992), a spektrogramból mért paraméterek diszkriminancia analízisével vizsgálták az egyedi elkülöníthetőséget. Más esetekben viszont a spektrogramokat korrelációs analízissel hasonlították össze, mint például az európai szuharbújó, *Cisticola juncidis* (McGregor *et al.* 1995), vagy a gyurgyalag, *Merops apiaster* (Lessells *et al.* 1995) esetében. A hang alapján történő elkülönítés különös jelentőséggel bír azoknál a fajoknál, amelyeket más módszerrel csak nagy nehézségek árán lehet felismerni, vizsgálni. Munkánk során egy ilyen fajt vizsgáltunk, a harist, *Crex crex*. A haris vonuló faj, hozzánk április végén érkezik és viszonylag korán, augusztusban távozik. Nedves réteken fordul elő, rejtőzködő életmód jellemzi. A párzási időszakban a hímeket hangjukról könnyen fel lehet ismerni, recsegő kiáltásukat napnyugtától hajnalig hallatják, egy éjszaka alatt akár 10000 hangot is kiadhatnak, percenkénti 33-55 gyakorisággal (Peak *et al.* 1996). Állománya Európa szerte (Magyarországot is beleértve) erőteljesen megfogyatkozott. Magyarországi populációja 500-1000 párra tehető. Bár élőhelyigényével, életmódjával kapcsolatban bizonyos ismeretekkel rendelkezünk, túlélési rátájukról, helyhűségükről, valamint az egyes egye-

dek szubpopuláción belüli mozgásáról viszont még keveset tudunk. Ennélfogva az egyedszámnak hangadás alapján történő felmérése nem biztos, hogy reális adattal szolgál, hiszen lehetséges, hogy bizonyos egyedeket többször számlálunk, és így a valósnál nagyobb egyedszámot állapítunk meg. Ennél a fajnál hagyományos egyedi jelölésekkel (madárgyűrű, színes gyűrű, festés, rádióadó) nem vagy csak nagy nehézségek révén követhetjük a madarak sorsát. Azonban a hangok számítógépes elemzése útján lehetőség nyílt az egyedek elkülönítésére azok befogása nélkül. Időbeli paraméterek vizsgálata során May (1994) különbségeket talált az egyes egyedek között, de az elkülönítés nem volt száz százalékos. Viszont Peake és munkatársai (1996) további paraméterek bevonásával 100%-osra növelték a felismerhetőséget.

Kutatásunk során az egyedek elkülönítésére és felismerésére a fent említett módszert alkalmaztuk. Vizsgáltuk, hogy azonos réten megfigyelt madarakból egy hét elteltével hányat sikerül ugyanott újra rögzítenünk, tehát hány egyedet találunk meg újra.

## 2. Módszerek

A felvételeket Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, Kisar községtől délre fekvő réten készítettük (48°02'-48°03' N, 22°30'-22°32' E) 1999 júniusában. Június 7-én és 8-án ugyanazon rét tizenegy különböző helyén, majd június 18-án ugyanitt 12 helyen rögzítettünk hím haris hangokat. A felvételeket Sennheiser K6-os moduláll felszerelt Sennheiser ME 67-es kondenzátor mikrofonnal és Marantz PMD 222 típusú professzionális hordozható kazettás magnóval (szalagsebesség relatív ingado-



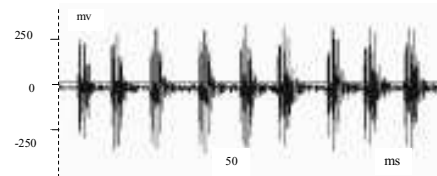
1. Ábra. A haris hangjának egy szótagpárjának hullámformája (amplitudo az idő függvényében). Az első szótag rendszerint rövidebb a másodiknál.

Fig. 1. The waveform (time v. amplitude) of a complete Corncrake call. The first syllable is generally shorter.

zási értéke: 0,12%) készítettük. A hanganyagokat minden esetben az adott madárhoz viszonyítva 20 méteren belüli távolságról rögzítettük, este 10 és hajnali 4 óra között.

Az elemzés során a Sonic Foundry cég Sound Forge 4.5, Windows rendszer alatt működő szoftverét használtuk. Mindegyik, átlagosan 3 perces felvétel első tizenöt jó minőségű, alacsony zajszinttel rendelkező szótagpárját digitalizáltuk.

A hím harisok hangadása szótagpárok ismételtetéséből áll. Az első rendszerint rövidebb a másodiknál. Az első szótag pulzusszáma saját mérések alapján 13-21, a második szótagé 16-24 között mozgott (1. Ábra). A hangmagasságot tekintve a harisok 2 és 7 kHz között hallatják jellegzetes reszelő "éneküket". A szótagok, ahogy azt már említettük pulzusokból állnak (2. Ábra). Ezek hossza átlag 3-5 ms, a közöttük lévő intervallum hossza pedig 4-8 ms. Korábbi kutatások csak kis különbséget találtak az egyes egyedek spektrogramja között. Munkánk során ezért méréseinket a hullámformán (amplitúdó-idő függvény) végeztük. Peake és munkatársai által alkalmazott módszer (1996) alapján a következő változókat mértük a haris hang-



2. Ábra. A haris első szótagjának részlete. Az elemzés során az első tíz pulzustól pulzusig tartó időintervallumot mértük.

Fig. 2. One part of the first syllable of a Corncrake call. In the course of the analysis we measured the first ten pulse-to-pulse durations.

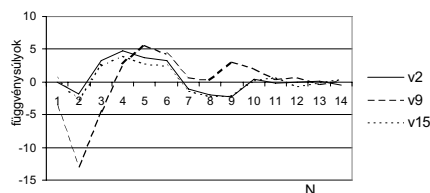
jában felvételenként tízszer ismételve: első szótag hossza (syl1), második szótag hossza (syl2), a kettő közötti időintervallum hossza (int), az első szótag első tíz pulzusának hossza külön-külön (p-pd1, p-pd2...stb.), valamint az első és második szótag pulzusszáma (s1p, s2p). Az említett időbeli értékeket a számítógép képernyőjén kurzor segítségével mértük.

A számításokat SPSS 7.5 statisztikai programcsomaggal végeztük. Mindegyik érték normális eloszlást mutatott. Az egyedek elkülönítését a következők szerint történt. Minden felvétel adatait diszkriminancia analízissel elemeztük. Ez 14 értékkel (függvénysúlyok) jellemezte az egyes felvételeket. Az egyedek közötti különbséget a diszkriminancia analízis által kalkulált 14 függvénysúly alapján számított euklédesszi távolságokkal mértük. Az angol és a saját vizsgálataink alapján a hangjellemzőikben 4-nél kisebb euklédesszi távolságú egyedeket ugyanazon egyednek (1. kritérium), a 8-nál nagyobb távolságú egyedeket külön egyedeknek tekinthetjük nagy biztonsággal, míg a 4-8 euklédesszi távolságú (2. kritérium) egyedek esetében bizonytalan az azonosítás.



### 3. Eredmények

A fentiekben leírt módszer és kritérium rendszer alapján a következő eredményeket kaptuk a 23 felvételre vonatkoztatva. Az első két éjszaka felvett haris hangok közül csak egyetlen egyet találtunk meg 100% -os valószínűséggel a később rögzített 12 felvétel között is megtalálható volt. A diszkriminancia értékek közötti euklédieszi távolság ez esetben 2,391 volt, amely jóval a 4-es küszöb érték alatt található (3. Ábra). A 4 és 8 közötti euklédieszi távolságú felvételek esetében viszont nem ilyen egyértelmű a helyzet, mivel a korábbi kutatások alapján különböző egyedek hangjai lehetnek olyan hasonlóak, hogy ezen értékek közé essenek. De ez esetben az is előfordulhat, hogy ugyanazon madár hangjáról van szó. Természetesen minél kisebb az euklédieszi távolság, minél közelebb van a 4-es küszöb értékhez, annál valószínűbb az azonosítás. Öt esetben találtunk ilyen helyzettel. Az euklédieszi távolságok 6,49 és 7,59 értékek közé estek. Mivel nem csak két alkalommal készítettünk felvételt (hiszen az első felvétel során fenn maradt területeken található madarak rögzítését másnap végeztük el) lehetséges, hogy a második nap újra rögzítettük valamely előző nap felvett haris hangját. A négy második éjszaka rögzített madárból egy esett a 4-7 euklédieszi távolságú felvételek közé 7,19-es értékkel. Ezek alapján, az első kritériumnak megfelelően, az első két nap 11 egyedét rögzítettünk és ezekből tíz nap elteltével egy egyedét találtunk meg ugyanazon rét, ugyanazon helyén nagy biztonsággal, ezen felül 5 egyed azonosítása nem 100%-os. De a fent leírtak alapján, ha ugyanazon madárnak tulajdonítjuk az első két



3. Ábra. 3 hangfelvétel (v2, v9 és v15) 14 diszkriminancia értékének eloszlása. Jól látható, hogy a v2-es és a v15 felvétel adatai közel megegyeznek, az értékek közötti euklédieszi távolság 2,391, minden valószínűség szerint ugyanazon madár hangját rögzítettük kétszer. A v9 és v15 esetében az euklédieszi távolság 15,0, míg a v9 és v2 esetében 15,7.

Fig. 3. 14 discriminant functions of 3 recordings (v2, v9 and v15). There are only small differences between v2 and v15 (the Euclidean distance: 2.391), indicating the calls of the same bird. The Euclidean distance between v9 and v15 was 15.0, and in the case of v9 and v2 15.7.

éjszaka rögzített 7,19- es euklédieszi távolságú két hanganyagot, az is lehetséges, hogy az első teljes felmérés során (első két nap) mindössze tíz haris hangját sikerült felvennünk.

A fent leírt módszerrel összehasonlítottuk 5 egyed ugyanazon éjszaka, mindössze néhány perces különbséggel felvett 2-2 hanganyagát. A statisztikai eljárás során az adatokat az összes többivel együtt elemeztük. A vizsgált egyedek 2-2 hangfelvétele közötti euklédieszi távolságok 1,24 - 2,23 értékek között mozogtak. Itt a legnagyobb távolság 2,23-as, a két hangfelvétel készítése között eltelt idő pedig mindössze néhány perc. Az azonosított madarunk két felvétele közötti euklédieszi távolság 2,39, és a két hanganyag rögzítése 10 nap különbséggel történt.

Adataink alapján a vizsgálati területen az első (szigorúbb) kritérium alapján kétszeri teljes felméréssel 22 egyed hangját



rögzítettük azonban ha a második kritériumnak megfelelő eseteket is beleszámoljuk, akkor is mintegy 17 hím "reszelt" a vizsgált réten.

#### 4. Megvitatás

A kutatás során haris hímek helyhűségét vizsgáltuk hangelemzés alapján. Mivel ennél a fajnál a gyűrűzéses módszer alkalmazása rejtett életmódja miatt nagyon körülményes lenne, mi az egyedi felismerésre egy nem régiókban leírt, Magyarországon eddig még nem alkalmazott módszert használtunk. A harisnál a hangelemzéses eljárás egy biztosabb megoldásnak tűnik, már csak azért is, mert a hímek hangjukat az éjszaka 75-80%-án át hallatják (Stowe & Hudson 1991). A módszer alkalmazása során a hangból mért különböző változók diszkriminancia analiziséből számított értékek közötti euklédieszi távolságokat mérjük.

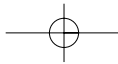
Eredményeink alapján mindössze egyetlen egyedet sikerült teljes biztonsággal megtalálnunk ugyanazon rét, ugyanazon helyén tíz nap elteltével. Ha az olyan egyedeket is azonosítottunk véljük, amelyek euklédieszi távolsága 4 és 8 közötti, akkor is nem kevesebb, mint 17 egyedet sikerült rögzítenünk. Ezek az eredmények mindenféleképp azt sugallják, hogy jelentős lehet egy területen belül a különböző egyedek mozgása.

Eredményeink azonban az eddigiekben alkalmazott harisszámlálási módszer problémájára is rávilágítanak, ugyanis az első teljes felmérésben szereplő 11 egyedből a második felmérés során legfeljebb 5 egyedet találtunk meg újra, és ezenfelül további 7, korábban nem ismert hím hangját rögzítettük. A harisok egyedszámának fel-

mérése általában a hangjukat hallató hímek számlálása alapján történik. Az általunk vizsgált területen két teljes felmérés során legfeljebb 12 egyeddel számoltunk volna az eddigi módszerekkel, hiszen első alkalommal 11, másodszorra 12 hím hangját hallottuk. Eredményeink alapján jelentősen alulbecsülhetjük a területen "reszelő" hímek egyedszámát, hiszen a második felmérésnél nemcsak eggyel nőtt a hímek száma. Megállapíthatjuk, hogy a szubpopuláción belüli mozgások miatt a haris egyedszámának a hangjukat hallató hímek alapján történő egyszerű számlálása meg lehetőségen félrevezető eredményekkel szolgálhat.

Az egyedi felismerésre általunk használt módszer alkalmazhatóságának határait is figyelembe kell vennünk. Az eljárást csak az egyévesnél idősebb hímeknél alkalmazhatjuk, mivel csak a hímek hallatják jellegzetes "kiáltozó" hangjukat. A másik problémát az egyes hanganyagok bizonyos változóinak diszkriminancia értékei közötti euklédieszi távolságok határértékeinek megállapítása jelenti. Ugyanis ha a két vizsgált felvétel közötti euklédieszi távolság a 4-es értéken belül van, akkor az azonosítás egyértelmű (Peake *et al.* 1996). Viszont abban az esetben, ha az érték 4 és 8 közé esik már előfordulhat az is, hogy az azonosításunk nem helyén való. E két érték között nagy esélye van annak, hogy a kérdéses két hangfelvétel ugyanazon egyedhez tartozik, de korábbi kutatások alapján a félreazonosítás lehetősége is fenn áll, ugyanis a felmérések szerint ugyanazon egyed két felvétele közötti euklédieszi távolsága a 8-as értéket is elérheti (Peake *et al.* 1996).

Ezen hazánkban elsőként alkalmazott módszer révén további, az eddigieknél részletesebb monitoring vizsgálatokat vé-



gezhétünk el. Megfelelő minőségű és számú hanganyag birtokában lehetőségünk nyílna az egyedek nyilvántartására, ílymódon a túlélési ráták, az egyes területekhez tanúsított helyhűség, a szubpopuláción belüli mozgások, valamint az egyedszámfelmérés pontosabb becslésére. Nem utolsó sorban meg kell említenünk, hogy a felmérés során nincs szükség a madarak befogására, tehát a zavarás a lehető legkisebb mértékű, amely ezen fokozottan védett madárfaj védelme szempontjából nagy jelentőségű.

*Köszönetnyilvánítás.* Köszönetünket szeretnénk kifejezni a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesületnek valamint a KKA-nak a kutatáshoz szükséges feltételek megteremtésében nyújtott segítségéért. Sz.T. munkáját az OTKA T29853 pályázat, és a "Magyar Zoltán" posztdoktor ösztöndíj támogatta.

## Irodalom

- Lessels, C. M., Rowe, C. L. & P. K. McGregor. 1995. Individual and sex differences in the provisioning calls of European bee-eaters. – *Anim. Behav.* 49: 244-247.
- May, L. 1994. Individually distinctive Corncrake *Crex crex* calls: A pilot study. – *Bioacoustics* 6: 25-32.
- McGregor, P. K. & P. Byle. 1992. Individually distinctive bittern booms: Potential as a census tool. – *Bioacoustics* 4: 93-109.
- McGregor, P. K., Anderson, C. M., Harris, J., Seal, J. R. & J. M. Soul. 1995. Individual differences in songs of Fan-tailed warblers *Cisticola juncidis* in Portugal. – *Airo* 5: 17-21.
- Peake, T. M., McGregor, P. K., Smith, K. W., Tyler, G., Gilbert, G. & R. E. Green. 1996. Individuality in Corncrake *Crex crex* vocalizations. – *Ibis* 140: 120-127.
- Saunders, P. A. & R. D. Wooller. 1988. Consistent individuality of voice in birds as a management tool. – *Emu* 88: 25-32.
- Stowe, T. J. & A. V. Hudson. 1991. Radio-telemetry studies of Corncrakes in Great Britain. – *Vogelweit* 112: 10-16.
- Wooller, R. D. 1978. Individual recognition in the Kittiwake Gull, *Rissa tridactyla* (L.). *Z. – Tierpsychol.* 48: 68-86.

